

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до самостійної, практичних і розрахунково-графічної робіт
із навчальної дисципліни

**«МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ РІШЕННЯ ПРИ ЗВЕДЕННІ
І РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД»**

*(для студентів I курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня
«магістр», 6 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня
«магістр-науковець» спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2019**

Методичні рекомендації до самостійної практичних і розрахунково-графічної робіт із навчальної дисципліни «Матеріалознавчі рішення при зведенні і реконструкції будівель і споруд» (для студентів 1 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», 6 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр-науковець» спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. С. В. Шаповал. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 37 с.

Укладач канд. техн. наук С. В. Шаповал

Рецензенти:

О. В. Кондращенко, доктор технічних наук, професор Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова;

А. А. Жигло, кандидат технічних наук, доцент Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів, протокол № 1 від 29 серпня 2018 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ.....	5
2 ПРАКТИЧНІ РОБОТИ.....	8
Практична робота № 1 Неруйнівні методи випробувань композиційних будівельних матеріалів.....	8
Практична робота № 2 Проектування складу арболіту.....	13
Практична робота № 3 Проектування складу легкого бетону на мінеральному заповнювачі.....	16
3 РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА.....	22
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	37

ВСТУП

Предметом вивчення дисципліни є сучасні будівельні матеріали та вироби на їх основі в поєднанні з принципами технологічного проектування будівельних робіт, ремонту та реконструкції.

Сучасні фахівці повинні:

- знати властивості будівельних матеріалів і конструкцій, які використовуються як для нового будівництва, так і в процесі ремонту, реконструкції об'єктів;

- розуміти механізм зносу, корозії, руйнування конструкцій від дії різних факторів і на цій основі ефективно використовувати матеріали і технології для їх захисту;

- уміти проектувати ремонт та підсилення будівель (споруд) із використанням сучасних матеріалів і технологій, поєднуючи це зі знанням організації й управління в будівництві.

Вивчення технології та механізації будівельних процесів базується на комплексі знань і умінь з таких навчальних дисциплін: будівельне матеріалознавство, композиційні будівельні матеріали, корозія і захист будівельних матеріалів і конструкцій, технологія будівельного виробництва.

На цю дисципліну безпосередньо спирається вивчення таких дисциплін, як технологія зведення, ремонт і реконструкція спеціальних споруд.

Матеріали методичних вказівок відповідають навчальному плану дисципліни освітньо-професійної програми «Промислове та цивільне будівництво» з підготовки магістрів за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

1 САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Самостійна робота виконується студентами за варіантами, які відповідають останній цифрі залікової книжки.

Для засвоєння лекційного курсу студенти вдома письмово в робочих зошитах відповідають на поставлені запитання. Обсяг роботи 12–15 арк.

1. Проаналізуйте причини руйнування фундаментів будівель.
2. Порівняйте способи посилення фундаментів будівель.
3. Запропонуйте шляхи покращення гідроізоляції стін.
4. Складіть перелік заходів по реставрації дерев'яних пам'яток архітектури.
5. Проаналізуйте причини появи висолів на поверхні фасадів і запропонуйте способи усунення плям із поверхні фасадів.
6. Запропонуйте матеріали для реставрації кам'яної кладки стін.
7. Наведіть приклади перенесених будівель і споруд. Поясніть причини, з яких необхідно переміщувати будівлі.
8. Розробіть відомість матеріальних ресурсів, необхідних для переміщення будівель.
9. Порівняйте методи знесення будівель і споруд. Запропонуйте заходи для зменшення витрат при утилізації будівельних відходів.
10. Наведіть перелік робіт із демонтажу будівель.
11. Наведіть технологію улаштування вдавлюваних паль при реконструкції будівель.
12. Розробіть технологічну схему для посилення фундаментів методом ін'єктування.
13. Складіть калькуляцію витрат на укладання бруківки.
14. Назвіть вимоги до якості покриття тротуарів, пішохідних алей, майданчиків для відпочинку. Запропонуйте заходи із покращення покриття.
15. Обґрунтуйте використання полімерних матеріалів при реконструкції будівель цивільного призначення.

16. Порівняйте можливі варіанти гідроізоляційних покриттів, які використовуються при ремонтних роботах.
17. Запропонуйте варіанти улаштування підлог для різних помешкань.
18. Охарактеризуйте відомі матеріали, які можна використовувати для ландшафтного будівництва.
19. Порівняйте властивості штучних і природних кам'яних матеріалів.
20. Назвіть переваги і недоліки металевого сайдингу.
21. Запропонуйте матеріали для оздоблення готелів, палаців культури студентів або інших споруджень м. Харкова.
22. Назвіть фактори, які впливають на вибір оздоблювальних матеріалів.
23. Виберіть матеріали для оздоблення оселі молодої родини, обґрунтуйте своє рішення.
24. Порівняйте властивості сучасних конструкційних матеріалів, виготовлених із використанням деревини.
25. Запропонуйте варіанти конструктивних рішень перекриттів для зведення мансардного поверху.
26. Назвіть критерії вибору матеріалів для несучих і огорожуючих конструкцій.
27. Проаналізуйте шляхи підвищення якості та ефективності будівельних матеріалів.
28. Наведіть асортимент сучасних кам'яних матеріалів.
29. Види і сфери застосування сучасних декоративних сумішей для оздоблення фасадів.
30. Технологічні схеми підсилення конструкцій.
31. Технологія зведення будівель із ЛСТК.
32. Технологія застосування кольорових бетонів у сучасному будівництві.
33. Види та використання енергозберігаючих огорожуючих конструкцій.
34. Матеріали та технологія для фасадного скління.

35. Полімерні матеріали для фасадів та інтер'єрів.
36. Технологічні аспекти закріплення декоративних плит з гірських порід.
37. Технологія проведення мозаїчних робіт з використанням кольорового скла і смальти.
38. Асортимент оздоблювальних будівельних матеріалів на основі гідравлічних та повітряних в'язучих.
39. Зведення будівель із комбінованих дерев'яно-металевих конструкцій.
40. Знесення, розбирання та демонтаж будівель і конструкцій.
41. Перенесення будівель.
42. Методи реставрації пам'яток архітектури
43. Реконструкція фундаментів.
44. Технологія реставрація фасадів будівель.
45. Техніка безпеки під час фарбувальних робіт.
46. Технологія укладання бруківки.

Поточне оцінювання виконання самостійних робіт здійснюється під час проведення занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами такого контролю є:

- підготовка до занять та якість ведення зошиту, відвідування занять;
- виконання завдань безпосередньо на заняттях;
- захист самостійної роботи.

Оцінка знань студентів проводиться щодо кожної роботи: при оцінюванні за національною шкалою за системою «зараховано» або «не зараховано», за системою оцінювання за шкалою ECTS успішний захист всіх робіт складає 15 % усієї кількості балів з дисципліни.

2 ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Практична робота № 1

Неруйнівні методи випробувань композиційних будівельних матеріалів

Механічні способи випробувань композиційних будівельних матеріалів дозволяють контролювати однорідність та процес твердіння бетону в поверхневому шарі. Існує декілька способів таких випробувань, наприклад, метод відбитку, метод відскоку (рис. 2.2), метод відриву (рис. 2.3), тощо. В літературі [1, 2] встановлено вимоги до визначення міцності бетону механічними та ультразвуковими методами неруйнівного контролю. Схему класифікації вказаних методів наведено на рисунку 2.1.

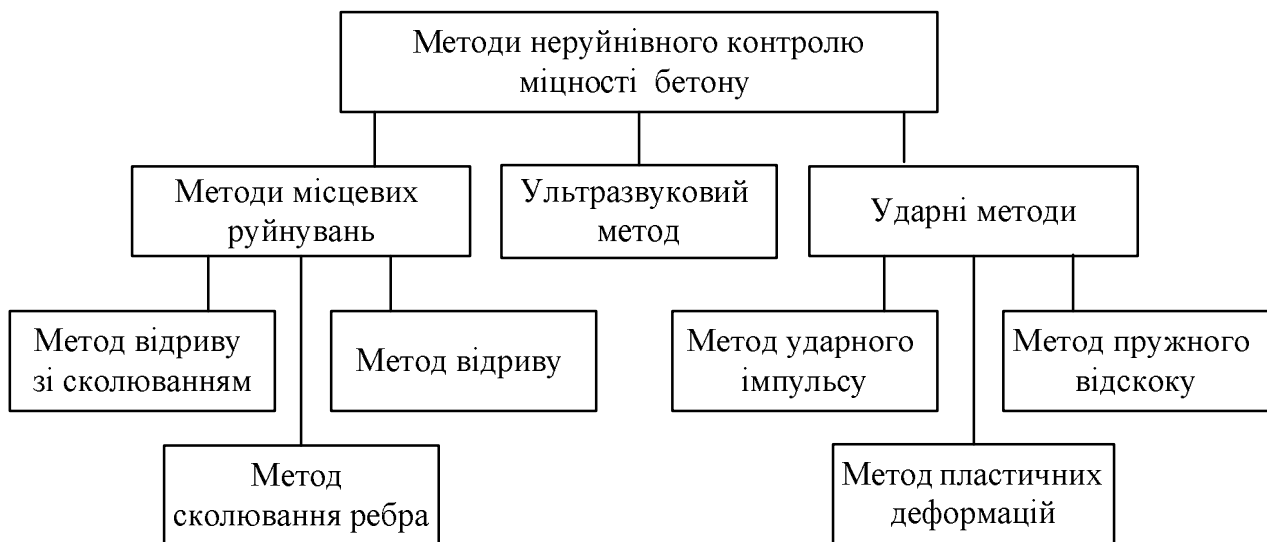


Рисунок 2.1 – Класифікація методів неруйнівного контролю міцності бетону

Для використання методів ударних випробувань (відскоку та відбитку) треба дотримуватися однакових умов. По-перше, на поверхні бетону треба вибирати такі ділянки, на яких можливі підвищені напруження або зовнішній вигляд поверхні дає підставу про наявність різного роду дефектів структури. Але не можна проводити випробування в тих зонах поверхні, де вже є руйнування або явні дефекти. Бетонні поверхні мають бути сухими. Треба також позбутися різних забруднень або нерівностей поверхні шляхом обробки наждачним диском. Площа кожної ділянки для випробувань повинна

дорівнювати не менше 40000 мм² (200 мм×200 мм) і включати до 10–12 точок вимірювання. Сусідні точки повинні мати відстань одна від одної мінімум 20 мм і бути розташованими приблизно на 40 мм від краю зразка або конструкції.

Одержані значення оцінюють за середніми величинами.

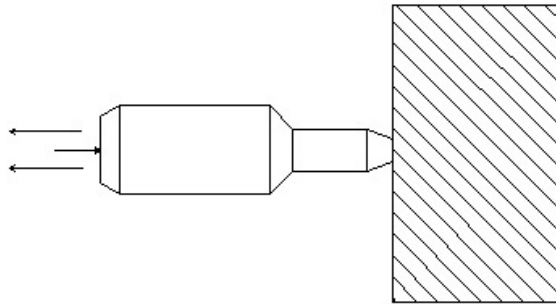


Рисунок 2.2 – Схема випробувань бетону методом відскоку

Метод відриву зі сколюванням. Перед початком випробування у бетонному виробі попередньо просвердлюють отвір. В отвір встановлюють анкерний пристрій, з'єднують його з вимірювачем тягою і обертанням рукоятки приладу створюють зусилля виривання. Електронний блок приладу відслідковує процес навантаження і запам'ятовує значення зусилля виривання, розраховує значення межі міцності бетону і виводить його на дисплей приладу.



Рисунок 2.3 – Метод відриву

Метод ударного імпульсу. Прилад ИПС-МГ4 складається з електронного блока та склерометра. Вимір міцності бетону полягає в нанесенні за допомогою склерометра на контрольованій ділянці виробу серії до 15 ударів. Електронний блок по параметрах ударного імпульсу, що надходить від склерометра, оцінює твердість і пружно-пластичні властивості випробуваного матеріалу, перетворює параметри імпульсу в значення міцності, відображаючи його на дисплеї приладу в мегапаскалях.

Прилад дозволяє оцінювати фізико-механічні властивості матеріалів (міцність, твердість, пружно-пластичні властивості), виявляти неоднорідності, зони поганого ущільнення та ін.

Для випробувань бетону на міцність ультразвуковим методом компанією «Ультракон» (Україна, Київ) розроблено ультразвуковий прилад УК-39. Прилад складається з електронного блока та двох ультразвукових перетворювачів. Перетворювачі можуть бути об'єднані в один датчик або використовуватися роздільно. У першому випадку прилад працює способом поверхневого прозвучування, у другому – наскрізного.



Рисунок 2.4 – Ультразвуковий прилад для визначення міцності бетону

Принципово новою реалізацією ультразвукового методу контролю конструкцій з бетону, залізобетону та каменю при однобічному доступі до них є ультразвукова томографія. Вона дозволяє визначити цілісність матеріалу в конструкції, здійснити пошук сторонніх включень, порожнин, розшарувань і

тріщин, а також вимір товщини об'єкта контролю. Результати контролю представляються у вигляді зображень перетинів (томограм) об'єкта, що значно полегшує розуміння результатів контролю та є зручним для експрес-аналізу стану об'єкта. Спеціалізоване програмне забезпечення дозволяє відтворити будь-яку томограму із тривимірного масиву даних, а також представити тривимірне зображення структури об'єкта.

Метод відбитку. Для таких випробувань використовують еталонний молоток Кашкарова (КМ). Молоток має дві ступені енергії, тому межі його використання досить значні. Передня його частина має напівкруглу форму і насаджена на ударник. Вона проникає в бетон і залишає на його поверхні відбиток. Глибина відбитку є характеристикою твердості цементного каменя, тобто його пластичних властивостей. Пружинний молоток при випробуваннях виставляють перпендикулярно до бетонної поверхні і стискають з постійним зусиллям до його фіксування. Результатом випробувань є діаметр відбитку на поверхні бетону, який залишає кулька приладу. Щоб точніше визначити діаметр відбитку використовують вимірювальну лупу. Діаметр вимірюють в двох взаємно перпендикулярних напрямках з похибкою $\pm 0,1$ мм, діаметр кульки повинен дорівнювати приблизно 3,5–6,5 мм.

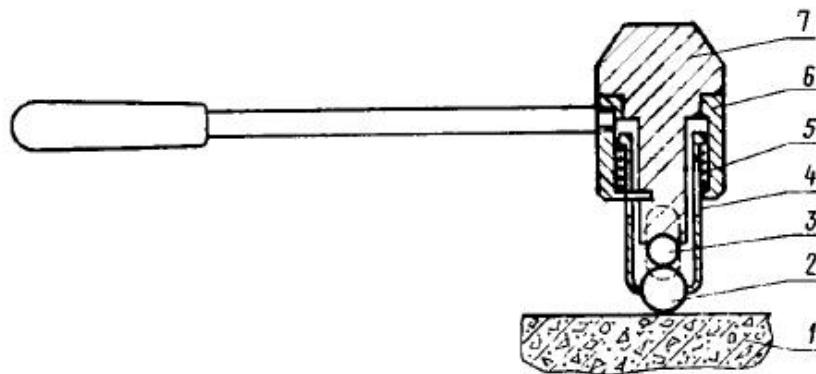


Рисунок 2.5 – Молоток Кашкарова:

1– зразок матеріалу, 2– шарик, 3 – стрижень, 4 – стакан,
5– пружина, 6 – корпус, 7 – головка

Зразки з бетону, які готують для випробувань, повинні відповідати за складом тому бетону, який є в конструкціях. При цьому треба додержувати таких умов:

- кількість цементу в бетоні на 1 м³ мусить складати 250–400 кг;
- вік бетону к моменту випробувань має складати 25–90 діб;
- крупність заповнювача в бетоні повинна складати не більше 32 мм.

Для визначення міцності при стиску бетону в конструкціях необхідно провести калібровку. Мінімальна кількість кубиків з довжиною ребра 100 мм повинна складати 20 штук. Коли проведення калібровочних випробувань неможливе, то оцінку міцності при стиску проводять за табличними даними, що наведені в таблиці 2. 1.

Таблиця 2.1 – Відповідність діаметра відбитку приладу міцності при стиску

Міцність бетону при стиску (з 5% забезпеченістю), МПа	Діаметр відбитку, мм	Міцність бетону при стиску (з 5% забезпеченістю), МПа	Діаметр відбитку, мм
7,5	6,30	25	5,00
10,0	6,05	35	4,70
15,0	5,55	45	4,45
20,0	5,25	55	4,25

Узагальнення досвіду використання цього методу показує, що гарантоване значення міцності при стиску можна одержати тільки за нижньою межею міцності бетону даної марки.

Контрольні запитання

1. Назвіть обладнання для експрес-методів визначення міцності бетону.
2. Наведіть перелік умов, за яких проводяться дослідження кам'яних матеріалів методами ударних випробувань.
3. Особливості обстеження бетонних і залізобетонних конструкцій.

Практична робота № 2

Проектування складу арболіту

Арболіт – різновид легких бетонів, виготовлений з суміші мінерального в'язучого (портландцементу), органічних целюлозних заповнювачів (відходи деревообробки, тощо) хімічних добавки і води.

При підборі складу арболіту основними вимогами є одержання заданих властивостей (класу за міцністю та середньої густини) при мінімально можливих витратах цементу.

Середня густина арболіту залежить від марки арболіту, виду заповнювача і береться за таблиці 2. 2.

Таблиця 2.2 – Характеристики арболіту

Вид арболіту	Клас за міцністю	Марка за міцністю	Середня густина, кг/м ³	
			подрібнена деревина	костриця, льон
Теплоізоляційний	B0,35	M5	400–500	400–500
	B1	M15	500	500
Конструкційний	B1,5	M50	500–600	550–650
	B3,5		700–850	–

Послідовність виконання розрахунків

При проектуванні складу встановлюють або задають характеристики вихідних матеріалів для виготовлення арболіту:

- активність цементу $R_{ц}$, кг/см²;
- середня густина цементу $\rho_{оц}$, кг/м³;
- істинна густина цементу $\rho_{ц}$, кг/м³;
- вид заповнювача;
- насипна густина заповнювача $\rho_{нз}$, кг/м³;
- вид добавки.

Потім за таблицею 2.3 призначають витрати матеріалів для заданого класу арболіту за міцністю.

Таблиця 2.3 – Орієнтовні витрати компонентів, кг на 1 м³ арболіту

Вид компоненту	Марка арболіту					
	5	10	15	25	35	50
Цемент, кг	240/290	250/310	280/330	330/380	360/390	390/420
Подрібнена деревина (суха), кг	140/180	160/280	180/200	220/240	240/250	250/280
Хлористий кальцій, кг	6	6-7	7	8	8	9
Вода, л	260/310	380/330	300/360	380/430	400/460	420/480

Примітка: 1. У числівнику – витрати компонентів для деревини хвойних порід, у знаменнику – для змішаних порід.

2. Замість хлористого кальцію можливо використовувати інші добавки.

Отримані дані занести до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Витрати компонентів арболіту на 1 м³

Вид компоненту	Витрати на 1 м ³	Витрати на лабораторний заміс	Фактичні витрати на 1 м ³
Портландцемент, кг			
Подрібнена деревина, кг			
Хлористий кальцій, кг			
Вода, л			

За одержаними даними розрахунків готують пробний заміс з арболітобетонної суміші, потім провадять уточнення густини в ущільненому стані. Потім розраховують фактичні витрати матеріалів на 1 м³ ущільненої суміші.

Сума витрат всіх матеріалів для дослідного замісу складає

$$\Sigma P = Ц + З + В + ХД. \quad (2.1)$$

Для приготування арболіту ΣP (кг) витрачено цементу $Ц_1$ (кг). Для приготування 1 м^3 арболіту треба витратити цементу:

$$Ц / \Sigma P = Ц \times \rho_{\text{арб.}}; \quad (2.2)$$

$$Ц = \frac{\rho_{\text{арб.}} \cdot Ц_1}{\Sigma P}, \text{ кг.} \quad (2.3)$$

Аналогічно розраховують витрати органічного заповнювача, води й хімічної добавки на 1 м^3 бетонної суміші

$$З = \frac{\rho_{\text{арб.}} \cdot З_1}{\Sigma P}, \text{ кг;} \quad (2.4)$$

$$В = \frac{\rho_{\text{арб.}} \cdot В_1}{\Sigma P}, \text{ кг;} \quad (2.5)$$

$$ХД = \frac{\rho_{\text{арб.}} \cdot ХД_1}{\Sigma P}, \text{ кг.} \quad (2.6)$$

Фактичні витрати компонентів на 1 м^3 бетону треба занести до графі фактичних витрат компонентів арболітобетону.

Контрольні запитання

1. Що таке арболіт, до якої групи композиційних матеріалів він належить?
2. Надати класифікацію виробів з арболіту та їх призначення.
3. Привести вихідні компоненти, необхідні для виготовлення арболіту.
4. Навести класи та марки арболіту за міцністю.

Практична робота № 3

Проектування складу легкого бетону на мінеральному заповнювачі

До числа композиційних матеріалів відноситься група легких бетонів з середньою густиною $500\text{--}1\,800\text{ кг/м}^3$ на пористих заповнювачах мінерального походження, таких як керамзит, аглопорит, шлакова пемза, туфи, тощо.

Легкі бетони класифікують за призначенням на три групи:

- функціональні (з густиною до 500 кг/м^3);
- конструкційно-функціональні (з густиною $500\text{--}1400\text{ кг/м}^3$);
- конструкційні (з густиною $1400\text{--}1800\text{ кг/м}^3$).

За густиною в сухому стані для легких бетонів встановлено 19 марок (з інтервалом 100 кг/м^3): Д 200...Д 2000. Існують також класи за міцністю (МПа) від В2 до В 40.

Послідовність виконання розрахунків. Склад керамзитобетону визначають розрахунково-експериментальним методом на 1 м^3 керамзитобетону.

Вихідні дані:

Марка керамзитобетону за густиною (Д) кг/м^3 ;

Клас керамзитобетону за міцністю (В) МПа;

Насипна густина керамзиту ($\rho_{\text{н.к.}}$) кг/м^3 ;

Насипна густина піску ($\rho_{\text{н.п.}}$) кг/м^3 ;

Граничний розмір гранул керамзиту (d) мм;

Пустотність керамзиту, %

1. Залежно від класу керамзитобетону за міцністю (В) і граничної величини керамзитового гравію визначають витрати цементу на 1 м^3 за таблицею 2.5.

Таблиця 2.5 – Витрати цементу залежно від міцності керамзитобетону

Розмір гранул керамзиту	Витрати цементу, кг залежно від класу керамзитобетону за міцністю, МПа		
	7,5	10	15
10	–	200 – 240	250 – 280
20	200 – 220	235 – 260	275 – 310
40	220 – 235	240 – 290	300 – 340

2. Виходячи із заданої марки керамзитобетону за густиною, визначають загальні витрати за масою крупного і дрібного заповнювачів на 1 м^3

$$\Pi + K = \rho_0 - 1,15 \times \text{Ц}, \quad (2.7)$$

де Π – маса піску;

K – маса керамзиту;

Ц – маса цементу;

ρ_0 – густина керамзитобетону;

1,15 – коефіцієнт, який враховує частку хімічно зв'язаної води.

3. Для конструкційних та конструкційно-теплоізоляційних бетонів вміст піску в суміші заповнювачів (r) складає 0,45 – 0,55 на 1 м^3 керамзитобетону при витратах цементу 175–400 кг. Таким чином, враховуючи r і пустотність керамзиту, встановлюємо густину бетонної суміші

$$\rho_{\text{б.с}} = \frac{0,9[r \cdot \rho_n + (1-r) \cdot \rho_k]}{1 - V_{\text{пуст}}(1-r)}, \quad (2.8)$$

де $\rho_{\text{нп}}$ – насипна густина піску, кг/м^3 ;

$\rho_{\text{нк}}$ – насипна густина керамзиту, кг/м^3 ;

$\rho_{\text{б.с}}$ – густина бетонної суміші, кг/м^3 .

4. Знаходимо витрати суміші піску та керамзитового гравію за об'ємом

$$V_{\text{п}} + V_{\text{к}} = \frac{G_{\text{п+к}}}{\rho_{\text{б.с}}}, \quad (2.9)$$

де $G_{\text{п+к}}$ – маса суміші піску та гравію, кг;

$V_{\text{п}} + V_{\text{к}}$ – об'єм суміші піску та гравію, м^3 .

1. Визначаємо витрати керамзитового гравію та піску за масою

$$\Pi = (V_{\Pi} + V_K) \times r \times \rho_{\Pi}; \quad (2.10)$$

$$K = G_{\Pi+K} - \Pi. \quad (2.11)$$

2. Орієнтовні витрати води знаходимо за таблицею 2.6.

Таблиця 2.6 – Витрати води залежно від характеристик керамзитобетону

Характеристики керамзитобетонної суміші		Витрати води (л) на 1 м ³ керамзитобетону при заданій густині керамзитового гравію (кг/м ³)			
		500	800	500	800
Рухливість, см	Жорсткість, с	на кварцовому піску		на керамзитовому піску	
-	60–80	175–180	15–170	240–215	190–205
-	30–50	185–200	175–190	240–215	230–250
-	15–25	195–210	185–200	265–290	255–280
3–5	-	205–220	195–210	290–315	270–305
6–8	-	215–230	205–220	315–340	305–330
9–12	-	225–240	215–230	350–375	330–355

3. Отримані дані звести до таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Витрати компонентів керамзитобетону на 1 м³

Вид компонента	Витрати компонентів
Портландцемент	
Керамзитовий щебінь	
Пісок	
Вода	

Практична робота № 4

Проектування складу полімербетону

Полімербетоном називають композиційний будівельний матеріал, який виготовлений з поліефірних смол (в'язучого компонента) і сухих мінеральних наповнювачів.

Основні властивості полімербетону:

- міцність при стиску (90,0–110,0 МПа);
- міцність на розтягнення при згині (18,0–35,0 МПа);
- коефіцієнт теплопровідності (0,8–2 ккал/м·год·°С);
- середня густина (2300–2400 кг/м³);
- водопоглинання (1 %).

Області використання полімербетону:

- промислове й цивільне будівництво;
- гідроінженерні й підземні комунікації;
- електроінженерні й телекомунікації;
- сантехнічні вироби;
- оформлення інтер'єрів.

Оцінка якості полімербетону за зовнішнім виглядом

Поверхню виробів з полімербетону, виходячи з призначення виробів, умов їх монтажу і експлуатації, розділяють на: видиму (функціональну) та невидиму (монтажну).

Вироби залежно від показників зовнішнього вигляду (деформації, жолоблення) поділяють на три сорти. Зовнішній вигляд видимих функціональних поверхонь виробів повинен відповідати вимогам, які наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Вимоги до поверхонь за зовнішнім виглядом

Вид дефекту	Дефекти за сортами		
	I сорт	II сорт	III сорт
Нерівності (хвилястість без порушення гелькоут-шару ^{*)})	не допуск.	допуск.	допуск.
Спучення гелькоут-шару [*]	не допуск.	не допуск.	не допуск.
Тріщини	не допуск.	не допуск.	не допуск.
Точкові вклучення:			
- - іншого коліру;	не допуск.	допуск.	допуск.
- - засмічення	не допуск.	розсіяне	розсіяне
Матовість у вигляді плям	не допуск.	допускаються. плями (сумарною площею > 30 см ²)	допуск.
Відколи до 3 мм з наступним покриттям гелькоут шаром:			
— глибиною до 2 мм, довжиною до 10 мм, не більше, шт.;	1	3	5
— глибиною до 3 мм, довжиною до 30 мм, не більше, шт.;	не допуск.	2	3
— глибиною до 5 мм по всій довжині, не більше, шт..	не допуск.	не допуск.	1

^{*)} гелькоут-шар – гелева оболонка, яку наносять на полімербетонні вироби в розсіюючій кабіні для надання глянцю і створення можливості полірування поверхні.

Загальна кількість допустимих дефектів на одному виробу не повинна бути більше:

одного – на виробах I сорту;

п'яти – на виробах II сорту;

семи – на виробах III сорту.

При виконанні роботи треба встановити якість полімербетону, враховуючі вимоги, перелічені в таблиці 2. 8.

Визначення середньої густини

Середню густину полімербетону визначають за формулою

$$\rho_0 = \frac{m}{V}, \text{ г/см}^3, \quad (2.12)$$

де m – маса зразка з полімербетону, г;

V – об'єм зразка з полімербетону, см^3 .

Визначення міцності при стиску

Міцність полімербетону при стиску визначають за формулою

$$R_{\text{ст}} = \frac{P}{S}, \text{ кг/см}^2 \text{ (МПа)}, \quad (2.13)$$

де P – руйнуюче навантаження, кг;

S – площа зразка, см^2 .

Визначення коефіцієнта конструктивної якості

Коефіцієнт конструктивної якості визначають за формулою

$$К.К.Я. = \frac{R_{\text{ст}}}{d}, \quad (2.14)$$

де $R_{\text{ст}}$ – межа міцності при стиску, кг/см^2 (МПа);

d – відносна густина, яку визначають як відношення фактичної густини до густини води при 4°C .

Контрольні запитання

1. Дайте визначення полімербетону.
2. Які матеріали виконують в полімербетоні функції матриці й зміцнювача?
3. Назвати основні властивості полімербетонів.
4. Навести області застосування полімербетонів у будівництві.
5. Назвати вимоги до зовнішнього вигляду виробів з полімербетонів.

3 РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

Навчальним планом при вивченні дисципліни «Матеріалознавчі рішення при зведенні і реконструкції будівель і споруд» передбачено виконання розрахунково-графічної роботи (РГР). Виконання РГР необхідне для систематизації, закріплення та розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни. РГР дозволяє студентам опанувати необхідні знання матеріалознавчих рішень при зведенні і реконструкції будівель і споруд.

Мета роботи – навчитись визначати потрібний об'єм сировини для забезпечення заданої потужності з урахуванням технологічних вимог.

У процесі виконання РГР студенти закріплюють отримані знання в області технології виготовлення будівельних матеріалів, деталей та виробів.

Розрахунково-графічна робота виконується у 1 семестрі студентами-магістрами денної форми навчання. Приблизний обсяг роботи складає 12-15 сторінок, куди входять відповідь на теоретичне питання за конкретною темою та рішення задачі.

Оцінювання виконання індивідуального завдання (РГР).

Якість виконання РГР оцінюється за такими критеріями:

- самостійність виконання;
- логічність і послідовність викладення матеріалу;
- повнота розкриття теми (теоретична частина);
- проведення розрахунків при виконанні задач;
- обґрунтованість висновків;
- використання довідкової літератури;
- якість оформлення.

Варіант № 1

1. Дати класифікацію теплоізоляційних матеріалів. Розглянути основні способи підготовки сировини і основи організації виробництва штучних пористих заповнювачів для легких бетонів.

2. Визначити потужність сушилок для сушіння цегли – напівфабрикату. У сушилці на 10-поличній вагонетці встановлено по 10 шт. цеглин на полиці. Довжина камери 13 м. Усього камер 20. З них 17 робочих (1 камера на ремонті, 1 – на завантаженні, 1 – на розвантаженні). На 1 м камери – 3 ряди полиць з цеглою. Тривалість сушіння – 60 годин.

3. Назвати склад технологічного процесу з переробки нерудних матеріалів.

4. Назвати головні підрозділи заводів товарного бетону.

5. Назвати основні процеси при виготовленні кераміки.

6. Яке обладнання необхідне для цементного заводу?

Варіант № 2

1. Визначити потрібний об'єм сировини для забезпечення заданої потужності підприємства.

Вихідні дані:

а) завод з виготовлення вапна з виробничою потужністю $N = 1$ млн. т/рік;

б) основне обладнання – шахтна піч; в) виробничі втрати – 50 %; г) вологість вапняку – 6 %.

Режим роботи – 2 змінний; робочих діб – 262 на рік; робочих годин за зміну – 8.

2. Проаналізувати особливості розташування виробничої бази будівництва.

3. Які фактори враховуються при проектуванні складів?

4. Розгляньте складові виробничого процесу.

5. Перелічіть основні технологічні операції при виготовленні збірного залізобетону.

6. Які відомі способи ущільнення бетонних сумішей?

Варіант № 3

1. Визначити об'єм шахтної печі для виготовлення 10 т вапна за добу при умові, що середня щільність вапняку $\rho = 1500 \text{ кг/м}^3$, паливо в печі займає 25 % від загального об'єму. Цикл випалювання – 3 доби.

Визначити кількість гашеного вапна, отриманого з 10 т комового вапна, за умови використання чистого вапняку.

2. Порівняти основні способи виготовлення збірних залізобетонних виробів і дати рекомендації щодо застосування кожного способу.

3. Яку технологію виготовлення залізобетонних конструкцій застосовують для виготовлення великорозмірних важких виробів?

4. Перелічіть операції процесу виготовлення ненапруженої арматури.

5. Які сировинні матеріали використовують для одержання неорганічних в'язучих?

6. Які можливі шляхи скорочення технологічного циклу?

Варіант № 4

1. Розглянути й порівняти способи транспортування і зберігання сировини на деревообробних підприємствах.

2. Визначити об'єм матеріалів для утеплення 9-ти поверхового житлового будинку (креслення додаються викладачем). Спосіб утеплення – скріплена теплоізоляція. Розробити рекомендації для проведення робіт.

3. У чому переваги уніфікованих типових проектів для будівництва нових підприємств перед індивідуальними проектами?

4. Від чого залежить вибір машин і механізмів для перенесення унікальних споруд?

5. Проаналізуйте різні фактори при вирішенні питань підсилення конструкцій будівель та виборі способу виробництва.

6. Назвіть способи прискореного затвердіння бетону.

Варіант № 5

1. Навести основні технологічні процеси при видобуванні гірських порід і переробці та збагаченні нерудних будівельних матеріалів.

2. Визначити потрібний об'єм сировини для забезпечення заданої потужності підприємства.

Вихідні дані:

а) цех з виробництва гіпсу (будівельний гіпс β $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$) з виробничою потужністю $N = 200$ тис. т/рік;

б) втрати на основному обладнанні 2%;

в) вологість природного гіпсу – 10 %;

г) втрати при випалюванні 15,75 % (від природного каменю).

3. Яка з відомих технологій виготовлення залізобетонних конструкцій відрізняється найвищою продуктивністю, а яка дозволяє випускати вироби широкої номенклатури?

4. У чому сутність звичайного армування залізобетонних виробів?

5. Які способи пороутворення застосовують на підприємствах будівельної індустрії?

6. Розкажіть про процес виробництва конструкцій із пористих бетонів.

Варіант № 6

1. Навести загальну характеристику залізобетону. Армування і засоби ущільнення бетонної суміші.

2. Визначити потужність сушилок для сушіння цегли – напівфабрикату. У сушилці на 12-поличній вагонетці встановлено по 12 шт. цеглин на полиці. Довжина камери 13 м. Усього камер 20. З них 18 робочих (1 – на завантаженні, 1 – на розвантаженні). На 1 м камери – 3 ряди полиць з цеглою. Тривалість сушіння – 50 годин.

3. Назвіть основні процеси при виготовленні теплоізоляційних матеріалів.
4. Назвіть склад деревообробних підприємств.
5. Назвіть технологічні операції при виготовленні столярних виробів.
6. На прикладах показати можливі шляхи використання відходів виробництва при виготовленні будівельних матеріалів.

Варіант № 7

1. Навести принципові питання технології виробництва безвипалювальних матеріалів і виробів на прикладі азбестоцементу.

2. Визначити потрібний об'єм сировини для забезпечення заданої потужності підприємства.

Вихідні дані:

а) цех по виробництву гіпсу (будівельний гіпс β $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$) з виробничою потужністю $N = 400$ тис. т/рік; б) основне обладнання –котел; в) виробничі втрати – 4 %; г) вологість природного гіпсу – 10 %; д) втрати при випалюванні 15,75 % (від природного каменю).

3. Назвіть стандартні вимоги до властивостей асфальтобетонів.

4. Розглянути особливості безпорошної і турбулентної технології асфальтобетону.

5. Показати ефективність використання вторинних ресурсів у виробництві бетонів.

6. Розглянути конструктивну схему камери теплової обробки бетону.

Варіант № 8

1. Навести принципові питання технології виробництва залізобетонних виробів.

2. Визначити об'єм негашеного й гідратного вапна, отриманого з 33 т вапняку, вологість якого 12 %. Вміст CaO за масою складає 85 %. Основне

обладнання – шахтна піч об'ємом 60 м^3 . Паливо в печі займає 25 % загального об'єму. Щільність вапняку 1470 кг/м^3 . Скільки треба часу для випалювання вапняку?

3. Показати перспективність використання легких бетонів.
4. Навести умови отримання ніздрюватого бетону.
5. Вплив серійності й конструктивно-технологічних особливостей на собівартість напівфабрикатів.
6. Сушіння пиломатеріалів.

Варіант № 9

1. Проаналізувати вплив сировини на якість матеріалу на прикладі неорганічних в'язучих матеріалів.

2. Обґрунтувати доцільність розвитку керамічних заводів в Україні.

3. Визначити потужність сушилок для сушіння цегли – напівфабрикату. У сушилці на 10-поличній вагонетці встановлено по 10 шт. цеглин на полиці. Довжина камери 14 м. Усього камер 22. З них 20 робочих (1 – на завантаженні, 1 – на розвантаженні). На 1 м камери – 3 ряди полиць з цеглою. Тривалість сушіння – 60 годин.

4. Транспортно-технологічна схема заводу з виготовлення металоконструкцій.

5. Виробництво скловолокна.

6. Яке устаткування застосовують при виробництві пиломатеріалів?

Варіант № 10

1. Навести основи оптимальної технології бетону.

2. Визначити об'єм негашеного й гідратного вапна, отриманого з 25 т вапняку, вологість якого 7 %. Вміст CaO за масою складає 85 %. Основне обладнання – шахтна піч об'ємом 55 м^3 . Паливо в печі займає 20 % загального

об'єму. Щільність вапняку 1600 кг/м^3 . Скільки часу треба для випалювання вапняку?

3. Перелічіть технологічні операції при виготовленні столярних виробів.

4. Транспортно-технологічна схема заводу з виготовлення металоконструкцій.

5. Виробництво скловолокна.

6. У чому перевага заводського виготовлення виробів?

Варіант № 11

1. Дати класифікацію теплоізоляційних матеріалів. Розглянути основні способи підготовки сировини й основи організації виробництва штучних пористих заповнювачів для легких бетонів.

2. Визначити потужність сушилок для сушіння цегли – напівфабрикату. У сушилці на 10-поличній вагонетці встановлено по 10 шт. цеглин на полиці. Довжина камери 13 м. Усього камер 20. З них 17 робочих (1 камера на ремонті, 1 – на завантаженні, 1 – на розвантаженні). На 1 м камери – 3 ряди полиць з цеглою. Тривалість сушіння – 50 годин.

3. Виготовлення клеєних виробів.

4. Технологічна схема гравійно-сортувального заводу.

5. Показати ефективність використання вторинних ресурсів у виробництві бетонів.

6. Розглянути конструктивну схему камери теплової обробки бетону.

Варіант № 12

1. Проаналізувати особливості розташування виробничої бази будівництва.

2. Визначити потрібний об'єм сировини для забезпечення заданої потужності підприємства.

Вихідні дані:

а) завод з виготовлення вапна з виробничою потужністю $N = 0,5$ млн. т на рік; б) основне обладнання – шахтна піч; в) виробничі втрати – 50 %; г) вологість вапняку – 10 %.

Режим роботи – 2 змінний; робочих діб – 252 на рік; робочих годин за зміну – 8.

3. Назвіть основні процеси при виготовленні теплоізоляційних матеріалів.

4. Назвіть склад деревообробних підприємств.

5. Назвіть технологічні операції при виготовленні столярних виробів.

6. На прикладах показати можливі шляхи використання відходів виробництва при виготовленні будівельних матеріалів.

Варіант № 13

1. Порівняти основні способи виготовлення збірних залізобетонних виробів, дати рекомендації щодо застосування кожного способу.

2. Визначити об'єм шахтної печі для виготовлення 40 т вапна за добу при умові, що середня щільність вапняку $\rho = 1550 \text{ кг/м}^3$, паливо в печі займає 20 % від загального об'єму. Цикл випалювання – 3 доби. Визначити кількість гашеного вапна, отриманого з 40 т комового вапна при умові використання чистого вапняку.

3. На прикладах показати можливі шляхи використання відходів виробництва при виготовленні будівельних матеріалів.

4. Транспортно-технологічна схема заводу з виготовлення металоконструкцій.

5. Виробництво скловолокна.

6. Яке устаткування застосовують при виробництві пиломатеріалів?

Варіант № 14

1. Визначити об'єм негашеного й гідратного вапна, отриманого з 20 т вапняку, вологість якого 8 %. Вміст СаО за масою складає 85 %. Основне обладнання – шахтна піч об'ємом 50 м^3 . Паливо в печі займає 20 % загального об'єму. Щільність вапняку 1330 кг/м^3 . Скільки часу треба для випалювання вапняку?
2. Розглянути і порівняти способи транспортування і зберігання сировини на деревообробних підприємствах.
3. виготовлення клеєних виробів.
4. Технологічна схема гравійно-сортувального заводу.
5. Показати ефективність використання вторинних ресурсів у виробництві бетонів.
6. Розглянути конструктивну схему камери теплової обробки бетону.

Варіант № 15

1. Навести основні технологічні процеси при видобуванні гірських порід, переробці й збагаченні нерудних будівельних матеріалів.
2. Визначити потрібний об'єм сировини для забезпечення заданої потужності підприємства.
Вихідні дані:
а) цех з виробництва гіпсу (будівельний гіпс $\beta \text{ CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{ H}_2\text{O}$) з виробничою потужністю $N = 350 \text{ т/рік}$; б) основне обладнання – котел; в) виробничі втрати – 1 %; г) вологість природного гіпсу – 7 %; д) втрати при випалюванні 15,75 % (від природного каменю).
3. На прикладах показати можливі шляхи використання відходів виробництва при виготовленні будівельних матеріалів.
4. Транспортно-технологічна схема заводу з виготовлення металоконструкцій.

5. Виробництво скловолокна.
6. Яке устаткування застосовують при виробництві пиломатеріалів?

Варіант № 16

1. Навести загальну характеристику залізобетону. Армування і засоби ущільнення бетонної суміші.
2. Визначити потужність сушилок для сушіння цегли – напівфабрикату. У сушилці на 12-поличній вагонетці встановлено по 12 шт. цеглин на полиці. Довжина камери 13 м. Усього камер 20. З них 18 робочих (1 – на завантаженні, 1 – на розвантаженні). На 1 м камери – 3 ряди полиць з цеглою. Тривалість сушіння – 60 годин.
3. Наведіть номенклатуру продукції заводів металоконструкцій.
4. Технологічна схема виготовлення ізоляційних виробів з мінеральної вати.
5. Перспективи розвитку галузі будівельної індустрії.
6. Перспективність використання легких бетонів.

Варіант № 17

1. Навести принципові питання технології виробництва матеріалів і виробів на прикладі азбестоцементу.
2. Визначити потрібний об'єм матеріалів для облицювання стін дошкільного закладу за завданням викладача.
3. Назвіть основні способи отримання гіпсу.
4. Перспективи використання матеріалів на основі гіпсу.
5. Назвіть основні способи сушіння пиломатеріалів.
6. Перелічіть основні технологічні операції при виготовленні столярних виробів.

Варіант № 18

1. Навести принципові питання технології виробництва залізобетонних виробів.
2. Розрахувати склад ніздрюватого бетону для зведення стін житлового будинку.
3. Яке устаткування застосовують при виробництві пиломатеріалів?
4. Проаналізуйте відомі схеми теплоізоляції будівель.
5. Способи отримання високої пористості матеріалів.
6. Способи прискорення затвердіння бетону.

Варіант № 19

1. Проаналізувати вплив сировини на якість матеріалу на прикладі неорганічних в'язучих матеріалів.
2. Обґрунтувати доцільність розвитку керамічних заводів в Україні.
3. Визначити працевитрати при зведенні купольної споруди за завданням.
4. Способи ущільнення бетонних сумішей.
5. Способи натягу арматури.
6. Структура допоміжного виробництва підприємства.

Варіант № 20

1. Навести основи оптимальної технології бетону.
2. Розробити технологічну схему з улаштування підлоги підземної парковки.
3. Наведіть номенклатуру заводу металовиробів.
4. Розгляньте способи отримання ніздрюватих бетонів.
5. Традиційна схема виробництва асфальтобетонних сумішей.
6. Клесні дерев'яні матеріали.

Варіант № 21

1. Дати класифікацію теплоізоляційних матеріалів. Розглянути способи підготовки сировини й питання організації виробництва штучних пористих заповнювачів для легких бетонів.
2. Розрахувати відомість матеріальних витрат для улаштування підлоги цеху з формування керамічної плитки.
3. Виробнича потужність підприємств будівельної індустрії.
4. Промислова цінність родовищ.
5. Гідромеханізоване видобування корисних копалин.
6. Агрегатно-поточний спосіб виробництва залізобетонних конструкцій.

Варіант № 22

1. Розглянути способи підготовки сировини й питання організації виробництва штучних пористих заповнювачів для легких бетонів.
2. Визначити витрати матеріальних ресурсів при реконструкції цеха промислового підприємства. Дати рекомендації з вибору матеріалів.
3. Виробнича потужність підприємств будівельної індустрії.
3. Промислова цінність родовищ.
4. Механізоване видобування корисних копалин.
5. Стендовий спосіб виробництва залізобетонних конструкцій.

Варіант № 23

1. Проаналізувати особливості розташування виробничої бази будівництва.
2. Розрахувати склади декоративних бетонів для облицювання фасадів будівлі.
3. Технологічна схема отримання керамічної цегли.
4. Допоміжні процеси на заводах будівельної індустрії.
5. Матеріальний баланс заводу.

6. Енергетичний баланс заводу.

Варіант № 24

1. Порівняти основні способи виготовлення збірних залізобетонних виробів і дати рекомендації щодо застосування кожного способу.

2. Визначити об'єм шахтної печі для виготовлення 25 т вапна за добу за умови, що середня щільність вапняку – 1200 кг/м^3 , паливо в печі займає 20 % від загального об'єму. Цикл випалювання – 3 доби.

Визначити кількість гашеного вапна, отриманого з 25 т комового вапна, за умови використання чистого вапняку.

3. Основні процеси на заводі металовиробів.

4. Тепловологісна обробка залізобетонних виробів.

5. Способи ущільнення бетонних сумішей.

6. Вплив серійності на собівартість і трудомісткість продукції.

Варіант № 25

1. Розглянути й порівняти способи транспортування і зберігання сировини на деревообробних підприємствах.

2. Визначити об'єм негашеного й гідратного вапна, отриманого з 20 т вапняку, вологість якого 9 %. Вміст СаО за масою складає 85 %. Основне обладнання – шахтна піч об'ємом 50 м^3 . Паливо в печі займає 20 % загального об'єму. Щільність вапняку $\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$. Скільки часу треба для випалювання вапняку?

3. Масове виробництво.

4. Проектування складів.

5. Технологічна схема виробництва цементу.

6. Сировинні матеріали для виробництва кераміки.

Варіант № 26

1. Навести основні технологічні процеси при видобуванні гірських порід, переробці й збагаченні нерудних будівельних матеріалів.
2. Визначити потрібний об'єм матеріалів і конструкцій для зведення житлового будинку за завданням викладача.
3. Технологічна схема виробництва гіпсу.
4. Склад заводу металовиробів.
5. Основні й допоміжні цехи домобудівного комбінату.
6. Матеріальний баланс заводу.

Варіант № 27

1. Навести загальну характеристику залізобетону. Армування і засоби ущільнення бетонної суміші.
2. Визначити потужність обладнання для зведення стін будівлі з пінобетону. Розробити рекомендації з технології бетонних робіт.
3. Виробництво чавуну та сталі.
4. Обладнання заводів будівельної індустрії.
5. Теплоізоляційні вироби з бетонів.
6. Номенклатура заводів залізобетонних виробів.

Варіант № 28

1. Навести принципові питання технології виробництва безвипалювальних матеріалів і виробів на прикладі азбестоцементу.
2. Розробити технологічну схему улаштування покрівлі для торговельно-розважального центру.
3. Промислова цінність родовищ.
4. Проектування заводів будівельної індустрії.
5. Технологічна схема виробництва вапна.

6. Стендовий спосіб виробництва залізобетонних виробів.

Варіант № 29

1. Навести принципові питання технології виробництва залізобетонних виробів.

2. Визначити об'єм матеріалів для облицювання адміністративної будівлі методом сухої теплоізоляції. Креслення додаються викладачем.

3. Технологія виробництва скла.

4. Енергетичне обладнання.

5. Способи сушіння деревини.

6. Способи прискорення твердіння бетонів.

Варіант № 30

1. Проаналізувати вплив сировини на якість матеріалу на прикладі неорганічних в'язучих матеріалів.

2. Обґрунтувати доцільність розвитку керамічних заводів в Україні.

3. Визначити потужність сушилок для сушіння цегли – напівфабрикату. У сушилці на 10-поличній вагонетці встановлено по 10 шт. цеглин на полиці. Довжина камери 16 м. Усього камер 20. З них 17 робочих (1 камера на ремонті, 1 – на завантаженні, 1 – на розвантаженні). На 1 м камери – 3 ряди полиць з цеглою. Тривалість сушіння – 40 годин.

4. Склад заводу металовиробів.

5. Технологія бетонів.

6. Вплив серійності на собівартість продукції.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ Б В.2.7–220:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. – Чинний від 2010–09–01 – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 27 с.
2. ДСТУ Б В.2.7–226:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності. – Чинний від 2010–09–01 – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 20 с.
3. Кондращенко О. В. Матеріалознавство : навч. посібник / О. В. Кондращенко. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 182 с.
4. Кондращенко О. В. Композиційні будівельні матеріали : конспект лекцій / О. В. Кондращенко. – Харків : ХНАМГ, 2009. – 68 с.
5. Жван В. Д. Технологія будівельного виробництва в житлово-комунальному господарстві : навч. посібник / В. Д. Жван ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 316 с.
6. Жван В. Д. Зведення і монтаж будівель і споруд: навч. посібник / В. Д. Жван, М. Д. Помазан, О. В. Жван ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2011. – 395 с.
7. Губій М. М. Проектування ремонту й підсилення будівель та споруд із застосуванням сучасних матеріалів і технологій : навч. посібник / М. М. Губій, Р. М. Ахмеднабієв. – Харків : Тимченко, 2007. – 192 с.
8. Карапузов Є. К. Матеріали і технології в сучасному будівництві : підручник / Є. К. Карапузов, В. Г. Соха, Т. Є. Остапченко. – Київ : Вища школа, 2004. – 416 с.
9. Печонкін А. Матеріали німецьких виробників для влаштування підлог різного призначення // Технології будівництва. – 2002. – № 1. С. 92–98.
10. Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд : навч. посібник / Є. В. Клименко. – Київ : Центр навчальної літератури, 2004. – 304 с.

Виробничо-практичне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до самостійної, практичних і розрахунково-графічної робіт
із навчальної дисципліни

«МАТЕРІАЛОЗНАВЧІ РІШЕННЯ ПРИ ЗВЕДЕННІ І РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД»

*(для студентів I курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня
«магістр», 6 курсу денної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня
«магістр-науковець» спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Укладач **ШАПОВАЛ** Світлана Володимирівна

Відповідальний за випуск *О. В. Кондращенко*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір *С. В. Шаповал*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2018, поз. 12М.

Підп. до друку 21.03.2019. Формат 60×84 1/16

Друк на різнографі Ум. друк. арк. 1,5

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.